UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00846253 3

Physics
K

Klotz, Otto Julius

Metrology.

Digitized by the Internet Archive
in 2007 with funding from
Microsoft Corporation

http://www.archive.org/details/metrologyaddress00klotuoft

Physics
K

With compliments of the
Author

METROLOGY

ADDRESS DELIVERED BEFORE THE LITERARY AND SCIENTIFIC SOCIETY

MARCH 22, 1901

BY

OTTO J. Julius KLOTZ (1852-1923)

Astronomer, Department of the Interior.

LIBRARY
SEP 8 19
UNIVERSITY OF

METROLOGY.

The subject of metrology—the science of measuring—is very comprehensive, and has furnished a library of literature. In the present short paper it is intended to treat the subject in its relation to our own doings, past and present, and indicate the trend of the world towards the adoption of simple, rational units of weights and measures for the convenience of man.

To the question—what is a yard, what a pound? an answer would probably not be readily given. We will return to the question later.

A few words about the origin of our weights and measures. Beginning with the present, and tracing them through the statutes to England, and there following the enactments through various reigns, we pass into Roman and Greek history, and are finally lost in historic darkness.

The reference to the earliest introductions of weight and measures we find in Josephus, where, in Book I, Chapter ii, he says: "And when Cain had travelled over many countries, he, with his wife, built a city named Nod * * * and was the author of measures and weights."

In a primitive people, the most suggestive measure is one that is most easily available, and for this purpose the human body furnished the most ready scale for linear measure. It is but necessary to mention the names to show how the body, or parts thereof, were used. We have the foot, the digit, or finger's breadth; the thumb, or inch; the nail, or from the tip to the middle joint of the longest finger; the palm, as measured across the middle joints of the four fingers; the hand, clasped with the thumb uppermost; the span, thumb and little finger extended to the utmost; the cubit, a length from the elbow to the extended finger; the step; the pace, or two steps, and the fathom, or length of extended arms from the tips of the fingers. There was a generally recognized scale of proportion between the above measures.

It appears that the earliest systems of Chaldaea, Egypt and Phœnicia were all based upon the cubit, as the standard unit measure of length.

The Greek foot, equal to two-thirds of the earliest Egyptian cubit, was introduced from Greece into Italy, and was there divided into twelve parts or unciae, according to the Roman duodecimal system. Our words inch and ounce are thus derived from the Latin uncia. The modern measure of the foot in the different countries of Europe, with its duodecimal divisions of 12 inches, has been generally derived from the Greek foot and the Roman foot, although the French foot, or pied du roi, is traditionally said to have been the length of Charlemagne's foot, as the English yard is said to have been the length of Henry the First's arm.

The modern standard unit of weight, the pound, is derived from and is supposedly identical with the ancient mina, which was the ancient unit of weight in Egypt, and also as the unit of measure of capacity by the weight of liquid contents of vessels.

One of the earliest English statutes (51 Henry 3, 1266) provided that the English penny, called the "sterling," should weigh "thirty-two grains of wheat, well dried, and gathered out of the middle of the ear," that twenty pence do make an ounce, and twelve ounces a pound. The statute of Edward I. (1305) provided that an inch contained "three barley corns laid end to end." Although the grain of wheat and the barley corn were the legal units, yet for the affairs of life, metallic weights, multiples of the former, were used. The series of standard avoirdupois weights (7,000 grains to the pound) constructed in 1588 in the reign of Queen Elizabeth, by which all the commercial weights of England were regulated up to 1824, were derived from a 56-lb. (4 stones) avoirdupois standard of Edward. III (1327–1377). The Elizabethan standard yard is, too, the unit upon which the present Imperial yard is directly based, through the respective copies by Graham (1742), Bird (1760), Sheepshanks and Baily (1855).

By the Imperial Act of 1824, the standard yard of 1760 and the brass Troy pound of 1758, of 5,760 grains were made the units of measure, and declared to be the only "original and genuine standards," from which all other Imperial weights and measures were to be derived. The former were destroyed by the burning of the Houses of Parliament in 1834.

In the Act of 1824, referred to, a provision, based on scientific principles, but in this case unpractical, was made for the contingency of loss of the original standards. From experiments made, it was found that a cubic inch of distilled water, at 62° F., barometer at 30 inches, weighed 252·458 grains; and also that a pendulum vibrating seconds of mean time in the latitude of London, in a vacuum at the level of the sea, measured 39·1393 standard inches. Theoretically it was therefore comparatively simple, to find the length of a standard inch (hence yard) by means of a pendulum. Having a standard inch, the cubic inch would follow by its equivalent in water of 252·458 standard grains, and hence means obtained for the restoration of the standard Troy pound. However, when it became necessary after 1834 to obtain some material standards for again legalizing, the scientific men of the day decided upon furnishing the same by comparison with copies of the original (1824) standards,—and then, by Act of Parliament making such prepared measures the standards. By the Act of 1855, the Imperial pound (avoirdupois) of 7,000 grains was substituted for the former standard Troy pound of 5,760 grains.

Reverting now to our question—What is a yard, what is a pound—it will become evident on a moment's reflection, that there is and can be only one single absolute material yard and pound in a country, and that is the particular marked bar and mass of metal described in the Act as being the standard yard and pound respectively. All other yards and pounds are derivatives and, as such, are approximations to the standards and are invested with errors, be they ever so minute.

By 42 Victoria, c. 16, s. 4, the Dominion standards of measure and weight are the yard, the pound, and the troy ounce, as represented by a certain bronze bar and platinum-iridium weights deposited at the Department of Inland Revenue, in the custody of the Minister of Inland Revenue.

All other Dominion weights and measures are derived from the above. The grain is declared the one-seven-thousandth part of a pound, the ounce the sixteenth part, hence equivalent to 437½ grains, while the troy ounce shall contain 480 grains.

Careful reading of the statute will show that we have two different standard troy ounces. In the one section, the troy ounce is the weight of a certain mass of platinum-iridium, in the form of a truncated cone, marked "A" and deposited at the Department of Inland Revenue. Its absolute weight as expressed in some other unit is a matter of measurement and, as such, of approximation. By another section it is defined as being 480 grains, the grain being the one-seven-thousandths of the standard pound, as represented by the cylindrical mass of platinum-iridium, marked "A" deposited at the Department of Inland Revenue. The two definitions are incompatible. We cannot declare two material things as standards and at the same time declare an absolute numerical relationship between the two; *i. e.*, how many times one is the measure of the other. Hence, the material troy ounce, marked "A," above referred to, is quite unnecessary as a standard, for the grain is a derivative of the standard pound.

Measures of capacity are based upon weight in the first instance, the gallon being declared as containing ten standard pounds of distilled water at 62° F., and with the barometer at 30 inches. The other measures of capacity are defined in terms of the gallon.

Turning now to our earliest records in Canada, we find that,

The first by-law regarding testing or standardizing instruments of measure, was passed on January 29, 1674, of which the following is a transcript:—

"Le conseil assemblé, auquel présidoit Monseigneur le gouverneur, et où étoient Messieurs de Tilly, Damours, Dupont, de Peiras et de Vitré, le substitut du procureur-général présent.—

"Sur ce qui a été représenté au conseil par le substitut du procureur-général, que la différence qui se trouve entre les boussoles et instruments dont les arpenteurs se servent

pour aligner et arpenter les habitations, produit diverses contestations entre les propriétaires des terres, réquerant qu'il y soit pourvu.

Le conseil a ordonné et ordonne que les arpenteurs mettront dans la quinzaine leurs boussoles et instruments d'arpentage entre les mains de Martin Boutet, professeur ès mathématiques, pour être par lui égalés, et ce fait, que les dits arpenteurs poseront quatre bornes en la grande place de la basse-ville de Québec, savoir: deux bornes sur le rumb-de vent nord-est et sud-ouest, et les deux autres sur celui du sud-est et nord-ouest, dont ils dresseront procès-verbal, duquel ils mettront une expédition au greffe de la cour, pour éviter les changemens qui pourroient arriver à l'avenir par la variation de l'aimant, lesquels alignements seront continués d'être suivis pour les concessions qui seront données au nom du roi, sans toutefois ôter la liberté aux seigneurs particuliers de donner tels alignemens qu'ils désireront faire suivre sur les terres de leurs fiefs.

Ordonne aussi le dit conseil qu'il ne sera reçu aucun arpenteur à l'avenir qu'il n'aît au préalable fait conformer par le dit Boutet l'instrument dont il prétend se servir, aux boussoles des autres arpenteurs, déclarant tel dit conseil que le présent règlement èst seulement pour l'avenir, et qu'il n'entend rien changer en ce qui a été fait jusqu'à présent.

Et sera le présent réglement montré anx dits arpenteurs à la diligence du dit substitut à ce qu'ils n'en ignorent."

FRONTENAC.

From 'Edits et Ordonnances'
Vol. II pp. 53, 54.

The first law (by-law) concerning weights and measures in Canada, we find of date May 11, 1676.

Under "Réglemens généraux du Conseil Supérieur de Québec, pour la Police, du 11 mai, 1676."

"Le conseil assemblé où étoient Monseigneur l'intendant, les sieurs le Villeray, de Tilly, Damours, Dupont, de Lotbinière, de Pieras et de Vitré, conseillers, le procureur-général présent.

* * * * * *

I. II. III. IV. Tous les poids et mesures, comme minot, demi-minot, boisseau, pot, pinte, aune, demi-aune, chaînes, romaines, crochets, balances, et généralement tout ce qui est nécessaire pour la vente et achat des marchandises qui ne sont point marquées, le seront à la marque du roi, en présence du lieutenant-général de la prévôté de cette ville, par son greffier, auquel il sera payé cinq sols pour chacune marque, dont moitié sera et demeurera à son profit, et l'autre moitié au profit de la ville, dont le dit greffier tiendra registre et en rendra compte tous les six mois."

"DUCHESNAU,"

"*Intendant.*"

From "Edits et Ordonnances," Vol. II, pp. 65, 66.

The next official act with reference to weights and measures, we find in the ordinance of "Gilles Hocquart, Chevalier, Conseiller du Roi en ses Conseils, Intendant de Justice, Police et Finances en la Nouvelle-France."

The ordinance reads as follows:—

"Sur ce qui nous a été représenté par les officiers de la prévôté de cette ville, que les aunes, poids et mesures, qui servent dans le commerce, sont de grandeurs inégales et peu justes, ce qui est venu en partie, jusqu' à présent, de ce qu'il n'y avait point d'étalons sur lesquels les différentes mesures puissent être vérifiées, nous aurions en conséquence fait remettre au greffe de la dite prévôté, des aunes, poids et mesures de toute espèce que nous aurions fait étalonner conformément à la Coutume de Paris suivie en ce pays et étant nécessaire, pour le bien et avantage du commerce, que les poids, mesures et aunes des particuliers y soient conformes, et de faire un réglement de police à ce sujet, ainsi que nous l'avons pratiqué pour la ville de Montréal. Nous ordonnons à tous marchands, négociants, boulangers, bouchers, cabaretiers, regrattiers et à toutes autres personnes, de quelque qualité et condition qu'elles soient, qui se mêlent du commerce dans l'étendue de cette ville et du gouvernement, d'apporter au greffe de la dite prévôté,

dans un mois pour tout délai, à compter du jour de la publication de notre présente ordonnance, toutes les aunes, poids et mesures, tant pour les grains que pour les liqueurs et autres marchandises et denrées, pour y être vérifiés sur les étalons déposés au dit greffe, et y être marqués d'une fleur de lis, à peine, contre les contrevenants, de dix livres d'amende, passé lequel temps, nous faisons très-expresses inhibitions et défenses de se servir d'autres mesures, aunes et poids, que de ceux qui auront été vérifiés et marqués, sous la même peine.

"Enjoignons aux officiers de police de cette ville, de tenir exactement la main à l'exécution de la présente ordonnance, et de confisquer, après le dit mois expiré, les diffréents poids, aunes et mesures qui ne se trouveront point avoir été vérifiés et marqués.

"Fait à Québec, le neuf août, mil sept cent trente-deux.

"HOCQUART."

From "Edits et Ordonnances,"
Vol. III., p. 463.

The first ordinance after the Treaty of Paris, Feb. 10, 1763, *i.e.*, after Canada became a British possession, was passed on Sept. 3rd, 1764, which

"Doth hereby ordain and declare, That from and after the tenth day of October, one thousand seven hundred and sixty-four, all weights and measures used in this province shall be according to the standard of the Exchequer of England, and that the Receiver General of this province, as soon as may be, procure a set of measures, long, liquid and dry, and a set of brass weights and scales; and that until such weights and measures shall arrive, the weights and measures of His Majesty's Custom House shall be the standard: And the Clerk of the Market for each town (to be hereafter appointed) shall procure therefrom a set of weights according to such standard, which shall remain with them as assay weights, and shall be marked with the letters G. III., R." Then follows provision that all tradesmen's measures must be stamped by the "Clerks of the Market."

(Signed) JAMES MURRAY,
Captain General and Governor-in-Chief of the Province of Quebec and Territories thereon depending in America, Vice Admiral of the same, Governor of Quebec, &c.

From "Ordinances Quebec, 1764–67, pp. 13, 14.

In the following ordinance there are several interesting points besides the one on measure, that may be worth noting. The title is:—

"An Ordinance—Concerning Land Surveyors, and the Admeasurement of Lands." 30th April, 1785.

This is the first English ordinance or statute relating to surveyors. The chief provisions of the above ordinance are that a meridian line is to be laid down by the Surveyor General, at or near Quebec, Montreal and Three Rivers, on which surveyors must annually test their instruments (compass) and report the variation (declination) to the Surveyor General.

All surveyors must undergo examination by the Surveyor General, and each must give bonds for the proper discharge of his duty. Chain bearers must be sworn too.

For boundary marks, stone monuments must be used between seigneury and seigneury "of the length of one foot and a half at least above the surface of the earth."

It may be mentioned that on the death of a surveyor his plans, field-books, &c., became public records of the Court of Common Pleas, and for five years the heirs received half of the fees collected for copies furnished.

For our present purpose, the important clause in this ordinance is: "That the land measures shall be the same as before the year of our Lord 1760, in all grants of seigneuries and concessions therein to that period."

From Ordinances—Province of Quebec, pp. 57–65.

Probably the earliest legislation in America pertaining to weights and measures is the order of 5 March, 1623-24, of the general assembly of the colony of Virginia, whereby weights and measures used had to be sealed by officers appointed for that purpose. The standards were, of course, those of the mother country—England.

On December 23rd, 1834, the dry-goods merchants of Philadelphia passed a resolution abolishing the custom of giving "the breadth of a thumb over or more than 36 inches to the yard." Shortly afterwards the Board of Trade met, and considering the resolution of the merchants rather sudden, resolved that the thumbless yard come not into force before the following 1st March, so that people might prepare for it!

THE METRIC SYSTEM.

This system is the most simple, and the one approaching nearest to perfection of any ever devised by man. In consequence, the large majority of the civilized nations, including Russia, have adopted it and are enjoying its many advantages and benefits. The only people outside of the pale of its benefits is the English-speaking race, represented by the British and Americans.

It is now a hundred and ten years since the famous committee composed of Laplace, Lagrange, Borda, Monge and Condorcet, who were appointed at the instance of Talleyrand, presented its report, advocating the adoption of a metric system to the French Academy of Sciences. This action was taken to cleanse the Augean stables of defective and heterogeneous weights and measures.

There were two distinct principles which occupied those scientists in devising a new system; the one was that the fundamental unit should be based on some physical constant and therefrom always determinable, and the other that the base of the system should be ten, that is the decimal system. The constants which received consideration were the length of the seconds pendulum, of the earth's equator, and of the earth's meridian. As the seconds pendulum involved time besides length, it was discarded; as the equator was not so available for measurement as a meridian, nor was there any reason for believing it to be more regular than a meridian, the latter—a quadrant—was chosen as the constant.

The quadrant was imagined to be divided into ten million parts, and one part was designated a meter. Theoretically, nothing remained to be done but to measure accurately the angular distance between two places on or near the same meridian, that is, their difference of latitude, and also the linear measure between the respective parallels of latitude. Whatever ratio the difference of latitude bore to 90°, the linear measure would then bear to ten million. Hence the actual measure or length of the meter would be found.

With our present knowledge of the figure of the earth, and the high degree of precision that has been attained in making comparisons of material measures, the quadrant is not looked upon as a practical constant for re-determining a fundamental unit. All quadrants of the earth are not equal, for the earth is not a perfect figure of revolution.

Furthermore, a material unit, no matter on what constant in nature it is based, or with what degree of precision it has been obtained, can only become a legal unit by statute. The statute alone gives finality, and not scientific determinations, to a measure as a standard.

To make this point clear, it may be said that the metric system would have lost none of its value had the French Academy of Sciences adopted as the unit of length an arbitrary unit as that of some properly constructed bar, which might for convenience have represented the toise or yard.

The merit of the metric system is, above all, its simplicity, and this is based on the two elements: (1) That all the weights and measures are inter-related and dependent upon one unit—the meter; and (2) That all the multiples and submultiples are tens.

The decimal system is the great saver from "the brain-wearying, intellect-destroying system of weights and measures in use among English-speaking people," as Lord Kelvin has so justly characterized the latter.

It is not believed that any one would for a moment question the desirability of adopting a system were we to begin *de novo* based on a single unit with derivatives by the powers of ten. The theoretical superiority of such a system is so manifest that it need not further be pursued.

However, for the purposes of life, we have to deal with the question from the practical and not from the theoretical standpoint.

One of the most exhaustive reports on weights and measures, including the metric system, was written by the Secretary of State, John Quincy Adams, in 1821.

As we in Canada have not yet adopted the metric system, although it is a legal measure, the question presents itself—is it desirable, is it expedient, is it beneficial to replace the present system by the metric system? In the wilderness or conglomerate of the former, we have, inches, feet, yards, rods, miles, leagues, gills, pints, quarts, gallons, pecks, bushels, grains, pennyweights, ounces (troy and avoirdupois), pounds, hundredweights, tons (long and short), chaldrons—and the rest. The relationship which exists between the above is one that has caused a vast amount of unnecessary expenditure of human energy in memorizing "tables." This expenditure is an absolute loss in our youth and is continued through life in our daily vocations.

By an Act of Congress of July 28, 1866, the metric system of weights and measures has been legalized throughout the United States, and it is the only system whose use is made legal throughout the whole country by Act of Congress. The Act, not being mandatory, has remained practically a dead letter.

At this moment there is a bill before Congress to make the metric system, after the 1st January, 1903, the only one to be used by the various departments of the government, except in completing the survey of public lands

In 1875, an international metric convention was agreed upon by seventeen countries, through which an international bureau of weights and measures was established. From this bureau, at Sèvres, near Paris, have been issued the prototype metric standards to the various countries, thereby assuring international uniformity in weights and measures.

In passing it may be remarked that Canada is sadly in need of a thoroughly equipped and scientifically maintained standardizing bureau for all the various fundamental units of measures.

From our commercial relations with the mother country and the United States, we are more or less guided by their action and their system of weights and measures. Conservative England, always slow to move in any matter of reform, is however beginning to awaken and by that most powerful lever, Commerce. Manufacturers and exporters are finding to their cost that many avenues of trade are becoming contracted and even closed by the persistence of their present system of weights and measures when pitted in foreign countries against the universal metric system there. Boards of Trade, engineers and scientists have petitioned the British Government to adopt the metric system and have urged their claims with the most cogent reasons which cannot much longer be ignored. Many apparently insurmountable difficulties that have been portrayed by opponents to the desired reform, such as change of tools, plates and templets, in machine shops and factories have vanished by the fact that the changes have been made and to the commercial advantage of the manufacturer. That the change from one system to the other will cause some little exertion for a short time until the metric system is familarized, is admitted, but when once acquired people will wonder how they could possibly have floundered so long in the old morass of weights and measures.

The United States are in a position somewhat similar to that in Great Britain, perhaps somewhat worse, from the lack of a uniform system applied throughout the Union, for it appears every State is or may be a law unto itself in the matter of weights and measures, of which condition chaos alone can be the result. However, the metric system has made more advance in its use by the various departments at Washington than has been done in London, and a bill, already referred to, is now before Congress still further increasing its use, but unfortunately not with a compulsory clause applicable to the whole country. In order that the metric system may be speedily and thoroughly introduced, and with the least friction, it will be necessary in Great Britain and the United States as well as here to enact a law making the system, after a certain date, the only legal one and abolishing all the old measures. The scientists, the leaders of the manufacturing industries and the exporters are the advance guard clearing the way for the coming change, and the sooner the change comes the better for the whole community. Sentiment for our old weights and measures must give way to a better system, one associated with a progressive people.

As our late Minister of Inland Revenue, Sir Henri Joly de Lotbinière, an ardent advocate of the metric system, pointed out, in his addresses on the subject, the change is sure to come in the very near future, so let us prepare for its reception by having our children thoroughly familiarized therewith in our public schools.

From circumstances it will fall to Canada to be the last among civilized nations to adopt the system and thereby close the circuit of the world, whereby there will be but one language in weights and measures.

May that day not be distant.

OTTO J. KLOTZ.

MÉTROLOGIE

Conférence devant la Société Littéraire et Scientifique d'Ottawa, le 22 mars 1901

PAR

OTTO J. KLOTZ

Astronome, Département de l'Intérieur.

(*Traduit de l'anglais par E. B.*)

MÉTROLOGIE.

Le sujet de la métrologie—science du mesurage—est très vaste, et les livres qui en traitent rempliraient une bibliothèque. Dans la courte étude qui va suivre, nous nous proposons de traiter ce sujet en ce qu'il nous touche, quant au passé et quant au présent, et aussi d'indiquer la tendance du monde vers l'adoption d'unités de poids et mesures simples, rationnelles et convenant aux besoins des hommes.

A la question—Qu'est-ce qu'une verge, une livre? la réponse ne serait probablement pas facile. Nous reviendrons sur ce sujet.

Quelques mots sur les origines de nos poids et mesures. Commençant de nos jours, les retraçant à travers les statuts jusqu'en Angleterre, relevant les décrets des différents règnes, nous tombons dans l'histoire romaine et grecque et finalement dans la nuit des temps.

Quant à la première introduction de poids et mesures, nous en trouvons la trace dans Josèphe, livre I, chapitre ii, lorsqu'il dit:—"Et lorsque Caïn eut traversé beaucoup de pays, il construisit, lui et sa femme, une cité appelée Nod.... et fut l'auteur des mesures et des poids."

Chez un peuple primitif la mesure la plus commode est celle qui est la plus accessible, et c'est ainsi que le corps humain fournit le premier étalon de mesure linéaire. Il suffit de mentionner les noms de certaines mesures pour démontrer comment on se servit du corps et de ses parties. Nous avons le pied; le doigt, la largeur du doigt, (trois quarts de pouce); le pouce; le seize (nail, en anglais) du bout de l'ongle du doigt du milieu jusqu'à la jointure centrale, (un seizième de verge); la palme, qui se mesure sur les jointures centrales des quatre doigts (trois pouces); la paume ou main, fermée le pouce en haut; l'empan ou palme, la main étendue de toute sa largeur; la coudée, du coude au bout du doigt; le pas; le pas géométrique, (en anglais *pace*, deux pas); la brasse, longueur des deux bras étendus jusqu'au bout des doigts. Il y avait une échelle de proportion généralement reconnue entre les mesures ci-dessus.

Il paraît que les systèmes primitifs de la Chaldée, de l'Egypte et de la Phénicie étaient tous basés sur la coudée comme unité de longueur.

Le pied grec, égal aux deux-tiers de la coudée égyptienne primitive, fut introduit de Grèce en Italie et là divisée en douze parties ou *unciæ* suivant le système duodécimal des Romains. Nos mots pouce (inch) et once sont donc dérivés du latin *uncia*. La mesure moderne du pied dans les différents pays d'Europe, avec sa division duodécimale de douze pouces, est généralement dérivée du pied grec et du pied romain, quoique le pied français ou pied-du-roi soit, suivant la tradition, la longueur du pied de Charlemagne, de même que la verge anglaise soit supposée représenter la longueur du bras de Henri premier.

L'unité moderne de poids, la livre, dérive de et on la suppose identique à l'antique *mina*, qui était l'unité de poids chez les Egyptiens, ainsi que leur unité de capacité pour le poids des liquides contenus dans des vases.

Un des plus anciens statuts anglais (51 Henri 3, 1266) décrète que le denier anglais, appelé "sterling," pesera "trente-deux grains de blé bien secs et cueillis au milieu de l'épi", que vingt deniers feront une once et douze onces une livre. Le statut d'Edouard I (1305) décrète qu'un pouce équivaudra à "trois grains d'orge mis bout-à-bout". Quoique le grain de blé et le grain d'orge fussent les unités légales, on se servait dans la pratique de poids métalliques, leurs multiples. La série d'étalons de poids avoirdupoids (7,000 grains la livre) construite en 1588 sous le règne de la reine Elizabeth, et qui règle tous les poids commerciaux d'Angleterre jusqu'en 1824, dérivait d'un étalon de 56 livres avoirdupoids d'Edouard 3 (1327-1377). La verge étalon du temps d'Elizabeth est aussi l'unité sur laquelle la verge impériale est directement basée, à travers les copies qui en furent faites par Graham (1742), Bird (1760), Sheepshanks et Baily (1855).

Par l'acte impérial de 1824 la verge étalon de 1760 et la livre de cuivre troy, de 5,760 grains, en date de 1758, furent constitués les unités de mesure et déclarés être "les seuls étalons originaux et authentiques", desquels devaient dériver tous les autres mesures et poids impériaux. Ces étalons furent détruits lors de l'incendie du parlement en 1834.

Cet acte de 1824 contenait une disposition à base scientifique, mais en ce cas impraticable, pour la reconstitution des étalons originaux au cas ou ils seraient perdus. Par des expériences l'on constata qu'un pouce cube d'eau distillée à 62° F., baromètre à 30 pouces, pèse 252,458 grains, et aussi qu'un pendule marquant les secondes, temps moyen de la latitude de Londres, dans le vide, au niveau de la mer, mesure 39·1393 pouces étalons. En théorie il était donc assez facile de trouver la longueur du pouce étalon (et de la verge) au moyen du pendule. Ayant le pouce étalon, on aurait trouvé le pouce cube par son équivalent de 252·458 grains étalons d'eau et établi par ce moyen la livre étalon troy. Cependant, lorsqu'il devint nécessaire, après 1834, de légaliser de nouveaux étalons, les hommes scientifiques du jour décidèrent de les déterminer par comparaisòn avec les copies des étalons originaux (1824)—et faire ensuite déclarer les mesures ainsi préparées étalons par acte du parlement. Par l'acte de 1855, la livre impériale (avoirdupoids) de 7,000 grains, fut substituée à l'ancienne livre étalon troy de 5,760 grains.

Revenant maintenant à notre question—Qu'est-ce qu'une verge, une livre?—il devient évident qu'il ne peut y avoir qu'une seule verge et une seule livre absolues et matérielles dans un pays, c'est-à-dire la barre graduée et la masse de métal marquée, particulièrement décrites dans l'acte comme étant la verge et la livre étalon respectivement. Toutes les autres verges et livres sont des dérivés, elles se rapprochent des étalons, mais elles contiennent des erreurs quelque minimes qu'elles puissent être.

Par 42 Victoria, C. 16, s. 4, les étalons de mesure et de poids du Canada sont la verge, la livre et l'once troy, représentées par une certaine barre de bronze et des poids de platine irridié déposés au département du Revenu de l'intérieur sous la garde du ministre de ce département.

Tous les autres poids et mesures du Canada dérivent de ceux-là. Le grain est déclaré être la sept-millième partie de la livre, l'once la seizième partie, équivalant par conséquent à 437½ grains tandis que l'once troy contiendra 480 grains.

La lecture attentive du statut démontrera que nous avons deux différents étalons d'once troy. Dans une section, l'once troy est le poids d'une certaine masse de platine irridié en forme de cône tronqué, marqué "A" et déposé au département du Revenu de l'intérieur. Son poids absolu tel qu'on pourrait l'exprimer par quelque autre unité est une question de mesurage et par conséquent d'approximation. Dans une autre section il est déclaré que l'once troy est de 480 grains, le grain étant la sept-millième partie de la livre étalon représentée par la masse cylindrique de platine irridié marquée "A" déposée au département du Revenu de l'intérieur. Les deux définitions sont incompatibles. Nous ne pouvons déclarer deux choses matérielles étalons et en même temps déclarer une relation numérique absolue entre les deux, c'est-à-dire combien de fois l'une est la mesure de l'autre. Donc, l'once troy matérielle marquée "A" susmentionnée n'est pas du tout nécessaire comme étalon, car le grain est un dérivé de la livre étalon.

Les mesures de capacité sont basées sur le poids tout d'abord, le gallon étant déclaré contenir dix livres étalon d'eau distillée à 62° F., baromètre à 30 pouces. Les autres mesures de capacité ont pour unité le gallon.

Si nous consultons nos anciennes archives canadiennes nous trouverons que,

Le premier règlement relatif à la rectification et à l'étalonnage des instruments de mesurage fut passé le 29 janvier 1674. En voici la transcription :—

"Le conseil assemblé, auquel présidoit Monseigneur le gouverneur, et où étoient messieurs de Tilly, Damours, Dupont, de Peiras et de Vitré, le substitut du procureur général présent.—

"Sur ce qui a été représenté au conseil par le substitut du procureur-général, que la différence qui se trouve entre les boussoles et instruments dont les arpenteurs se servent pour aligner et arpenter les habitations, produit diverses contestations entre les propriétaires des terres, requérant qu'il y soit pourvu.

"Le conseil a ordonné et ordonne que les arpenteurs mettront dans la quinzaine leurs boussoles et instruments d'arpentage entre les mains de Martin Boutet, professeur

ès mathématiques, pour être par lui égalés, et ce fait, que le dits arpenteurs poseront quatre bornes en la grande place de la basse-ville de Québec, savoir : deux bornes sur le rumb de-vent nord-est et sud-ouest, et les deux autres sur celui du sud-est et nord-ouest, dont ils dresseront procès-verbal, duquel ils mettront une expédition au greffe de la cour, pour éviter les changements qui pourroient arriver à l'avenir par la variation de l'aimant, lesquels alignements seront continués d'être suivis pour les concessions qui seront données au nom du roi, sans toutefois ôter la liberté aux seigneurs particuliers de donner tels alignements qu'ils désireront faire suivre sur les terres de leurs fiefs.

"Ordonne aussi le dit conseil qu'il ne sera reçu aucun arpenteur à l'avenir qu'il n'ait au préalable fait conformer par le dit Boutet l'instrument dont il prétend se servir, aux boussoles des autres arpenteurs, déclarant tel dit conseil que le présent règlement est seulement pour l'avenir, et qu'il n'entend rien changer en ce qui a été fait jusqu'à présent.

Et sera le présent règlement montré aux dits arpenteurs à la diligence du dit substitut à ce qu'ils n'en ignorent.

FRONTENAC."

Edits et ordonnances, Vol. II, pp. 53, 54.

. Nous trouvons la première loi (règlement) de poids et mesures du Canada à la date du 11 mai 1676, sous les "règlemens généraux du Conseil Supérieur de Québec, pour la Police, du 11e mai 1676."

"Le conseil assemblé où étoient Monsieur l'intendant, les sieurs de Villeray, de Tilly, Damours, Dupont, de Lotbinière, de Peiras et de Vitré, conseillers, le procureur-général présent. . . . . ,

I. . . . . II. . . . . III,

IV. Tous les poids et mesures, comme minot, demi-minot, boisseau, pot, pinte, aune, demi-aune, chaines, romaines, crochets, balances, et généralement tout ce qui est nécessaire pour la vente et achat de marchandises qui ne sont point marquées, le seront à la marque du roi, en présence du lieutenant-général de la prévôté de cette ville, par son greffier, auquel il sera payé cinq sols pour chacune marque, dont moitié sera et demeurera à son profit, et l'autre moitié au profit de la ville, dont le dit greffier tiendra registre et en rendra compte tous les six mois." . . . . .

DUCHESNEAU, (Intendant).

Edits et ordonnances, Vol. II, pp. 65, 66.

Nous trouvons la prochaine action officielle relative aux poids et mesures, dans l'ordonnance de "Gilles Hocquart, Chevalier, Conseiller du Roi en ses Conseils, Intendant de Justice, Police et Finances, en la Nouvelle-France."

L'ordonnance est ainsi conçue :—

"Sur ce qui nous a été représenté par les officiers de la prévôté de cette ville, que les aunes, poids et mesures qui servent dans le commerce, sont de grandeurs inégales et peu justes, ce qui est venu en partie, jusqu'à présent, de ce qu'il n'y avait point d'étalons sur lesquels les différentes mesures puissent être vérifiées, nous aurions en conséquence fait remettre au greffe de la dite prévôté, des aunes, poids et mesures de toute espèce que nous aurions fait étalonner conformément à la Coutume de Paris suivie en ce pays, et étant nécessaire, pour le bien et avantage du commerce, que les poids, mesures et aunes des particuliers y soient conformes, et de faire un règlement de police à ce sujet, ainsi que nous l'avons pratiqué pour la ville de Montréal. Nous ordonnons à tous, marchands, négociants, boulangers, bouchers, cabaretiers, regrattiers, et à toutes autres personnes, de quelque qualité et condition qu'elles soient, qui se mêlent du commerce dans l'étendue de cette ville et du gouvernement, d'apporter au greffe de la dite prévôté, dans un mois pour tout délai, à compter du jour de la publication de notre présente ordonnance, toutes les aunes, poids et mesures, tant pour les grains, que pour les liqueurs et autres marchandises et denrées, pour y être vérifiés sur les étalons déposés au dit greffe, et y être marqués d'une fleur de lis, à peine, contre les contrevenants, de dix livres

d'amende, passé lequel temps nous faisons très expresses inhibitions et défenses de se servir d'autres mesures, aunes et poids, que de ceux qui auront été vérifiés et marqués, sous la même peine.

Enjoignant aux officiers de police de cette ville, de tenir exactement la main à l'exécution de la présente ordonnance, et de confisquer, après le dit mois expiré, les différents poids, aunes et mesures qui ne se trouveront point avoir été vérifiés et marqués.

Fait à Québec, le neuf août, mil sept cent trente-deux.

HOCQUART.

Edits et ordonnances,
Vol. III, p. 463.

La première ordonnance après le traité de Paris, 10 février 1763, après que le Canada fut devenu possession britannique, fut passée le 3 septembre 1764, laquelle

"Par ces présentes ordonne et déclare que le et après le dixième jour d'octobre, mil sept cent soixante-quatre, tous poids et mesures en usage dans cette province, seront suivant les étalons de l'Echiquier d'Angleterre, et que le receveur-général de cette province, aussitôt que possible, procurera des mesures de longueur et de capacité, des poids de bronze et des balances ; et que jusqu'à ce que tels poids et mesures arrivent, les poids et mesures de la douane de Sa Majesté serviront d'étalons. Et le clerc du marché de chaque ville (à être plus tard nommé) se pourvoira de poids suivant les dits étalons, lesquels resteront par devers eux comme poids vérificateurs et seront marqués aux lettres G. III. R." Suit une disposition obligeant tous les commerçants de faire marquer leurs mesures par les "Clercs de Marché."

JAMES MURRAY,

Capitaine général et gouverneur en chef de la province de Québec et territoires qui en dépendent en Amérique, vice-amiral d'icelle, gouverneur de Québec, etc.

Ordonnances de Québec.
1764–67, pp. 13, 14.

Dans l'ordonnance suivante il y a plusieurs points intéressants, outre celui relatif au mesurage, qui méritent attention. Elle porte le titre :—

"Ordonnance relative aux arpenteurs et à l'arpentage des terres." 30 avril 1785.

C'est la première ordonnance anglaise ou statut relatif aux arpenteurs. Les principales dispositions sont qu'une méridienne sera mesurée par l'arpenteur-général à ou près Québec, Montréal et Trois-Rivières, sur lesquelles méridiennes les arpenteurs vérifieront annuellement leurs instruments (boussoles) et feront rapport de la variation (*declination*) à l'arpenteur-général.

Tout arpenteur doit subir un examen devant l'arpenteur-général et donner caution pour la fidèle exécution de ses devoirs. Les chaîneurs doivent aussi être assermentés.

Le bornage doit être indiqué par des bonnes de pierre ; entre seigneurie et seigneurie "de la hauteur d'un pied et demi au moins au-dessus de la surface du sol."

Mentionnons qu'à la mort d'un arpenteur, ses plans, livres de notes, etc., font partie des records publics de la cour des Plaids communs, et que pendant cinq années ses héritiers partagent pour moitié dans les honoraires perçus sur les copies fournies au dehors.

Pour ce qui nous occupe, la clause importante de cette ordonnance est "Que la mesure pour les terres sera la même qu'avant l'année de Notre Seigneur 1760 dans toutes concessions de seigneuries ou concessions faites dans les limites d'icelles jusqu'à cette période." (Ordonnances, province de Québec, pp. 57-65.)

Probablement la plus ancienne législation en Amérique relative aux poids et mesures est une ordonnance du 5 mars 1623-24 de l'assemblée générale de la colonie de la Virginie, par laquelle les poids et mesures en usage devaient être scellés par des officiers préposés à cette fin. Les étalons étaient naturellement ceux de la mère-patrie, l'Angleterre.

Le 23 décembre 1834, les marchands de nouveautés de Philadelphie passèrent une résolution abolissant la coutume de donner " la largeur du pouce en plus des 36 pouces de la verge." Peu après, le Board of Trade s'assembla et, trouvant la résolution des marchands un peu subite, résolut que la verge " sans pouce " ne serait usitée qu'à partir du mois de mars suivant, afin que le public puisse s'y préparer.

Le système métrique.

Ce système est le plus simple et le plus perfectionné qui ait jamais été imaginé par l'homme. En conséquence, la grande majorité des nations civilisées, y compris la Russie, l'ont adopté et jouissent de ses avantages et de ses bienfaits. Seuls les peuples de langue anglaise, Grande-Bretagne et Etats-Unis, en sont privés.

Il y a maintenant cent dix ans que la fameuse commission composée de Laplace, Lagrange, Borda, Monge et Condorcet, qui furent nommés à la demande de Talleyrand, présenta à l'Académie des sciences de France son rapport, concluant à l'adoption d'un système métrique. Cette mesure avait pour objet de nettoyer les écuries augiennes de mesures et de poids défectueux et hétérogènes.

En étudiant un nouveau système, deux principes distincts guidaient ces savants : l'un, que l'unité fondamentale fut basée sur quelque permanence physique et, par conséquent, toujours déterminable ; que la base du système fut dix, c'est-à-dire le système décimal. Les permanences physiques étudiées furent la longueur des secondes ou pendule, l'équateur de la terre et le méridien de la terre. Le pendule, impliquant le temps aussi bien que la longueur, fut rejeté ; l'équateur n'étant pas aussi facile à mesurer et guère plus régulier que le méridien, celui ci—un quart du méridien—fut choisi comme base d'unité.

Le quart du méridien fut divisé en dix millions de parties imaginaires dont une partie fut appelée " mètre." Théoriquement, il ne restait qu'à mesurer exactement la distance angulaire entre deux points donnés sur ou à peu près sur le même méridien, c'est-à-dire leur différence de latitude, et aussi la mesure linéaire entre les parallèles de latitude respectifs. La proportion de la différence de latitude à 90° serait identique à celle de la mesure linéaire à dix millions. On trouverait ainsi la mesure réelle ou la longueur du mètre.

Avec notre connaissance moderne de la forme de la terre, et le haut degré de précision que nous avons atteint dans la comparaison de mesures matérielles, le quart du méridien n'est plus considéré un déterminant invariable et pratique pour la reconstitution d'une unité fondamentale. Tous les quarts de méridien de la terre ne sont pas égaux, parce que la terre n'a pas une figure parfaite de résolution.

De plus, une unité matérielle, quelque constante que soit sa base, quelque précise que soit sa détermination, ne peut devenir unité légale que par statut. La loi seule et non pas la précision scientifique donne l'autorité finale à l'étalon.

Pour rendre ce point plus clair l'on peut dire que le système métrique n'aurait rien perdu de sa valeur si l'académie française des sciences avait adopté une unité de longueur arbitraire, tel que quelque barre bien construite, qui aurait pu, pour la commodité, représenter la toise ou la verge.

Le mérite du système métrique est surtout sa simplicité, laquelle repose sur deux é éments : 1. Tous les poids et mesures sont reliés entre eux et dépendent d'une seule unité—le mètre ; 2. tous les multiples et sous-multiples sont décimaux.

Le système décimal est le grand remède contre ce que lord Kelvin appelle avec tant de vérité " le système épuisant pour le cerveau et destructeur de l'intelligence en usage chez les peuples de langue anglaise."

Personne ne contestera que si nous devions commencer *de novo* il serait désirable d'adopter un système à unité métrique avec progression décimale. La supériorité théorique d'un tel système est si manifeste qu'il est inutile d'insister davantage.

Mais dans les choses ordinaires de la vie il faut étudier les questions au point de vue pratique et non pas de la théorie seulement.

Un des rapports les plus complets sur les poids et mesures, y compris le système métrique, fut écrit par le Secrétaire d'Etat John Quincy Adams, en 1821.

Comme nous n'avons pas encore en Canada adopté le système métrique, quoiqu'il y soit légal, la question se pose : est-il désirable, sage, avantageux, de remplacer notre système actuel par le système métrique? Dans le labyrinthe ou le fouillis de celui-là nous avons pouces, pieds, verges, perches, milles, lieues, requilles, chopines, pintes, gallons, quartrons, boisseaux, grains, penny-weights, onces (troy et avoirdupoids), livres, quintaux, tonnes (longues et courtes), chaldrons, et le reste. Apprendre les rapports entre ces poids et mesures nécessite une vaste et inutile dépense d'énergie, dépense qui constitue une perte absolue pour nos jeunes gens et qui se continue toute notre vie dans nos occupations journalières.

Par acte du Congrès du 28 juillet 1866, le système métrique fut légalisé dans tous les Etats de l'Union américaine ; c'est le seul système dont l'usage soit légal dans le pays tout entier par acte du Congrès. La loi n'étant pas obligatoire, elle est restée lettre morte

En ce moment il y a une proposition de loi devant le Congrès concluant à l'usage exclusif du système métrique dans toutes les branches du gouvernement, à partir du 1er janvier 1903, excepté pour la complétion de l'arpentage des terres.

En 1875 une convention métrique internationale fut consentie par dix-sept pays qui établirent uu bureau central de poids et mesures. De ce bureau, à Sèvres près Paris, l'on expédia des prototypes d'étalons métriques à ces différents pays, assurant ainsi l'uniformité internationale de poids et mesures.

Remarquons en passant qu'au Canada la nécessité d'un bureau scientifiquement outillé et maintenu d'étallonnage pour les différentes unités fondamentales de mesure, se fait vivement sentir.

Par suite de nos relations commerciales avec la Grande-Bretagne et les Etats-Unis, nous devons plus ou moins nous laisser guider par leur action et par leur système de poids et mesures. La conservatrice Angleterre, toujours lente dans ses réformes, commence néanmoins à s'éveiller, remuée qu'elle est par ce levier puissant—le commerce. Manufacturiers et exportateurs constatent à leurs dépens que les voies commerciales se contractent et se ferment devant eux par suite de leur persistance à conserver leur système de poids et mesures qui se heurtent à l'étranger contre le système métrique maintenant universel. Chambres de commerce, ingénieurs, savants ont supplié le gouvernement britannique d'adopter le système métrique, faisant valoir des arguments qu'on ne saurait longtemps négliger. Beaucoup de difficultés en apparence insurmontables que font valoir les adversaires de la réforme, tel que changements d'outils, plaques, gabarits et calibres dans les machines et les fabriques, sont disparues par suite de changements faits par les manufacturiers eux-mêmes pour l'avantage de leur commerce. Il est admis que le changement d'un système à un autre causera quelque léger dérangement pendant quelque temps, jusqu'à ce que le système métrique devienne familier ; mais une fois qu'il en aura acquis la connaissance parfaite, le peuple se demandra comment il a pu consentir à se traîner si longtemps dans le bourbier de l'ancien système de poids et mesures.

Les Etats-Unis se trouvent dans une situation assez semblable à celle de la Grande-Bretagne, peut-être pire par suite du défaut d'un système uniforme dans toute l'union. Il paraît en effet que chaque état peut règlementer ses poids et mesures et de toutes ces divergences il ne peut résulter que le chaos. Cependant le système métrique est plus avancé dans les ministères à Washington qu'à Londres, et le projet de loi déjà mentionné maintenant devant le Congrès a pour but d'en rendre l'usage encore plus général ; mais malheureusement il n'y a pas de clause compulsoire s'appliquant à tout le pays. Afin d'introduire le système métrique rapidement, complètement et avec le moins de friction possible, il sera nécessaire que la Grande-Bretagne, les Etats Unis et le Canada fassent une loi abolissant les anciens systèmes et décrétant le système métrique le seul légal à partir d'une date donnée. Les savants, les industriels, les exportateurs formeront l'avant-garde dans ce mouvement—moins on tardera à l'accomplir, mieux ce sera pour le pays. Nos sentiments en faveur des anciens poids et mesures doivent céder devant la nécessité d'adopter un système qui convient mieux à un peuple ami du progrès.

Notre ancien ministre du Revenu de l'intérieur, Sir Henri Joly de Lotbinière, un ardent partisan du système métrique—nous fait remarquer que le changement se fera

probablement dans un avenir rapproché ; préparons-nous y donc en instruisant nos enfants dans les écoles publiques.

Les circonstances auront voulu que le Canada soit la dernière des nations civilisées à adopter le système métrique, complètant ainsi le cercle que forme autour du globe l'uniformité de la langue des poids et mesures.

Puisse ce jour luire bientôt.

OTTO J. KLOTZ.

Not accessioned Physics
K
Author Klotz, Otto Julius
Title Metrology.

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED